

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 15 日現在

機関番号：57403

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2012～2015

課題番号：24500268

研究課題名(和文)映像と振動イス等の複合感覚融合による感性向上効果の脳内血液量による評価

研究課題名(英文)Cerebral Blood Volume Evaluation of KANSEI Improvement for Multiple Senses Fusion

研究代表者

合志 和洋 (Koshi, Kazuhiro)

熊本高等専門学校・人間情報システム工学科・准教授

研究者番号：20303711

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,100,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、映像に同期して音響やイスの振動、香り、風といった複合刺激を提示することによる感性向上効果を脳内血液量により評価するために、映像の制作、映像に合わせてイス、香り、風を制御するためのシステムを構築した。香りの発生を電気的に行うために、ラウドネススピーカを用いた空気砲を作製した。また、風の発生は、サーキュレータの電源をON/OFF制御することで風量を変更できるようにした。脳内血液量は、近赤外線分光法を用いて測定した。映像に合わせて振動イスを制御する実験の結果、脳内血液量に関してはいずれの条件下においても酸素化ヘモグロビンの量が減少することが観測できた。

研究成果の概要(英文)：In order to evaluate the KANSEI improvement effect for simultaneous presentation of picture, seat swing, scent, and wind by using cerebral blood volume, this study addresses to develop the system. All the devices are controlled by a personal computer. For the measurement of cerebral blood volume, near infra-red spectroscopy device is utilized. As a result, decreasing oxy-hemoglobin of the subjects are observed for combined sensation of sound and swing.

研究分野：感性工学、福祉工学

キーワード：複合感覚融合 振動イス 近赤外線分光法

1. 研究開始当初の背景

バーチャルリアリティ技術は、人間の五感を活用して情報を提供することで現実の世界に近い仮想世界を構築するものである。その基盤は、広角映像や立体映像を提示して臨場感を向上することである。また、映像とともに聴覚や触覚などを複合的に提示する手術シミュレーション技術や飛行訓練技術などが検討されている。これらの研究では、実際に行ったときに得られる感覚を擬似的に生成することで、模擬的な訓練や体験を行うための技術を開発している。このようなバーチャルリアリティの研究は、危険性のある状態を擬似的かつ安全に体験できるようにする技術として重要であるが、その他の利用方法における検討例は少ない。このような技術の一部は、アミューズメント等で利用されているが、その設計はデザイナーの感覚に基づく面が多く、感性工学的な面での設計は十分ではない。

筆者らは、これまで人の感性を利用した技術開発や生体評価技術研究を進めており、バーチャルリアリティ技術を利用することにより楽しさや感動などの感性を豊かにさせる技術を考えてきた。特に、身体機能が衰える高齢者や障害者に対し、楽しみや癒しの環境を提供する技術に反映することを考えている。その一つとして、前後・左右にそれぞれ±10度傾けることのできるモーションベースとボディソニック機能を有するイスとを組み合わせた“振動イス”を製作した(図1)。



図1 振動イス

2. 研究の目的

本研究では、図2に示すように、映像に同期させた音響やイスの振動、香り、風等の複合感覚を提示することで、現実性だけではなく、楽しさや迫力感などの感性向上効果を付与する技術の開発を目指す。そして、その感性向上効果を生体信号により客観的に評価し、より向上効果のある制御技術を確立することを目的とする。本研究期間においては、まず、映像に同期させてイスを揺らすことによる複合感覚の感性向上効果を重点的に研究する。つぎに、感性に対応した生体信号(脳内血液量)を抽出・

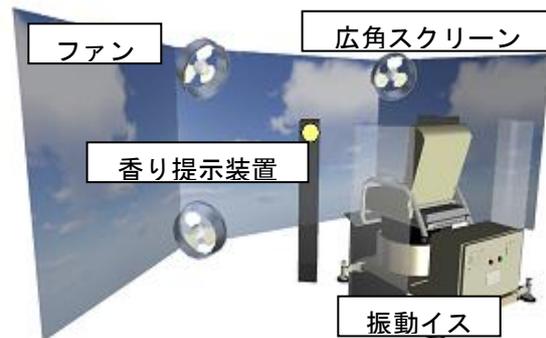


図2 検討するシステム

処理し、生体信号を制御用信号として用いる技術について検討する。

3. 研究の方法

本研究では、映像に同期させてイスを振動させ臨場感や感性を測定する。また、香りや風も提示することで、さらなる感性向上効果を明らかにする。

(1) まず、映像として、「ジェットコースター」のような現実的映像に合わせてイスを揺らすようにプログラムで制御し、その揺れの周波数や大きさ、角度などを変化させ、感性向上効果と揺れの量との関係をアンケートおよび脳内血液量の変化により測定する。

また、映像としてバーチャルな空間内を移動するCG映像を制作し、各種の映像提示条件を求める。

(2) 香りの提示をPCで制御するために、ラウドネススピーカを用いた空気砲を作製する。映像に同期させて香りを提示することによる複合感覚の感性向上効果を明らかにする。

(3) 風は、サーキュレータの電源をON/OFF制御することで風量の変更も可能にする。そして、映像に同期させて風を提示することによる複合感覚の感性向上効果を明らかにする。

(4) 映像に加えて振動と香り、風を同時に提示し、その方向、強さ等を変化させたときの感性変化を明確にする。

また、感性向上効果の評価には、SD法によるアンケートに加え、脳内血液量の変化について検討する。脳内血液量の測定は、平成24年度に本研究費で導入したウェアラブル光トポグラフィ WOT-100(日立ハイテクノロジーズ)を利用する(図3)。この装置は、一般的にはNIRS(Near Infrared Spectroscopy: 近赤外線分光法)とも呼ばれ、近赤外光を用いて大脳皮質における脳活動に伴う血流の変化(酸素化ヘモグロビンと脱酸素化ヘモグロビンの濃度変化)を捉える、非侵襲的な計測方法である。光を用いた計測であるため、生体での光散乱が生じて空間分解能はMRIよりも低下するが、大脳皮質における微小な血液量の変化を増幅するという観点からは正の効果となっている[1]。



図3 ウェアラブル光トポグラフィ WOT-100

4. 研究成果

(1) 研究の主な成果

本研究期間においては、まず映像に合わせて振動イスを制御する技術について検討した。先行研究において映像の提示と振動イスの制御には3台のPCを利用していたため、これを1台のPCで制御できるようにした。そして、市販のジェットコースター映像に振動を併せて提示するコンテンツを制作した。そして、映像のみ、振動のみ、映像と振動を提示した場合について比較検討を行った。

実験は、前方にスクリーンを置いた暗室で5人の被験者に対して映像および振動の提示を行った。図4は、レスト（なにも提示しない）、映像+振動、レスト、映像のみ、レスト、振動のみ、レストの順に提示した場合の酸素化ヘモグロビンの変化の平均値を示したものである。

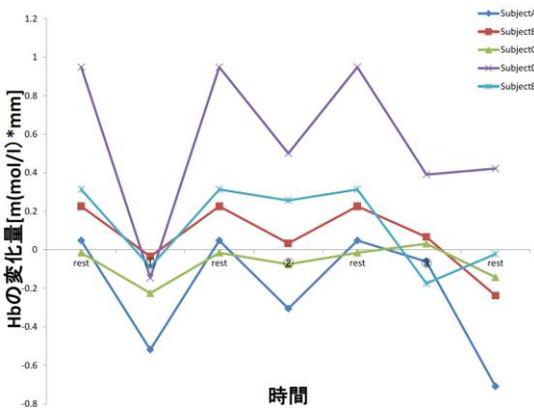


図4 酸素化ヘモグロビンの変化の平均値

これより、脳内血液量に関してはいずれの条件下においても酸素化ヘモグロビンの量が減少することが観測できた。しかしながら、アンケート結果と照合しても、3つの条件での有利な差は得られなかった。そこで、映像と振動を単純な揺れに置き換えて、脳内血液量との関連性を現在も検討中である。

また、香り提示装置、風制御装置については、個別にはほぼ完成している。

香りに関する基礎実験として、3種類の香り（レモン、松、ムスク）を提示した場合の脳内血液量について検討したところ、全ての香りに対して脳内血液量が減少傾向にある

ことがわかった。例として、ある被験者のヘモグロビン濃度の時間変化を図5に示す。

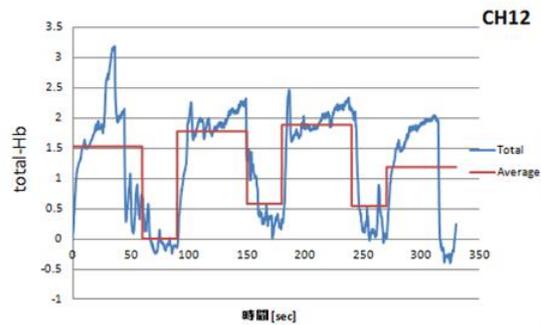


図5 ヘモグロビン濃度の時間変化

しかしながら、アンケート結果と照らし合わせてみても香りによる脳内血液量の変化の差は確認できなかった。

(2) 得られた成果の位置づけ

映像と同期させた複合感覚刺激による臨場感と感性量の両面を同時に明確にすることは、将来的に人工現実感の研究をさらに発展させることができ、基盤的研究として意義深い。また、感性量に基づく人工現実感の設計方法についても、感性空間を利用する世界への指針を提示できることは、人工現実感利用向上に対して有効である。

また、人工現実感の感性量を生体信号により検出する技術は、感性の定量化方法として意義がある。また、生体信号による制御技術は、今後のロボット技術などへの利用に対して意義のあるものである。さらに、BCI (Brain Computer Interface) では脳波の利用が進められているが、その再現性の問題から現段階では困難性と危険性があると予想される。この場合、その他の生体信号（筋電など）の併用が必要となり、そのための基礎的資料としても価値がある。

(3) 今後の展望

映像に対して振動を付与する技術の感性向上効果については、主観的な評価では示すことができたが、脳内血液量の変化からは振動の有無についての違いは得られなかった。また、香り提示についても、好みの香りかどうかを区別することはできなかった。しかしながら、刺激を提示した場合に脳内血液量に変化が生じることは確認できた。今後は、より刺激の条件を単純化し、感性と脳内血液量との関連性を調べる必要がある。

また、本研究期間においては、映像と振動の複合提示は実現できたが、香り提示と風制御については同時に提示した検討を行えなかった。今後、すべての提示を1台のPCで行えるようにし、システムの評価を行う予定である。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[学会発表] (計 4件)

- (1) 濱洲竜斗, 中野光臣, 清田公保, 合志和洋, “NIRS を利用した映像と振動の複合提示時の脳内血液量の評価,” 第 33 回計測自動制御学会九州支部学術講演会論文集, pp. 183-186 (2014).
- (2) 濱洲竜斗, 合志和洋, “NIRS を利用した映像と振動の複合提示時の脳内血液量の変化,” 第 13 回電子情報系高専フォーラム論文集, pp. 85-88 (2014).
- (3) 濱洲竜斗, 清田公保, 中野光臣, 合志和洋, “生体機能計測による感性評価に関する研究—振動イスによる脳内血液量の計測—,” Japan AT フォーラム 2014 講演論文集, pp. 47-48 (2014).
- (4) 濱洲竜斗, 清田公保, 合志和洋, “香り刺激に対する脳内血液量の変化,” 第 12 回電子情報系高専フォーラム論文集,

[その他]

ホームページ等

<http://www.hi.kumamoto-nct.ac.jp/~kkoshi/>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

合志 和洋 (KOSHI, Kazuhiro)
熊本高等専門学校・人間情報システム工学
科・准教授
研究者番号 : 20303711

(2) 研究分担者

清田 公保 (KIYOTA, Kimiyasu)
熊本高等専門学校・人間情報システム工学
科・教授
研究者番号 : 80186353

参考文献

- [1] 志村孚城 編, “近赤外分光法による前頭前野計測,” コロナ社 (2009).